

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



|   |    |   |
|---|----|---|
| (51) 国際特許分類7<br>A61B 6/00   | A1 | (11) 国際公開番号<br>WO00/57785<br><br>(43) 国際公開日<br>2000年10月5日(05.10.00)   |
| (21) 国際出願番号<br>PCT/JP00/01773<br><br>(22) 国際出願日<br>2000年3月23日(23.03.00)<br><br>(30) 優先権データ<br>特願平11/84869<br>1999年3月26日(26.03.99)<br>JP<br><br>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)<br>株式会社 日立メディコ<br>(HITACHI MEDICAL CORPORATION)[JP/JP]<br>〒101-0047 東京都千代田区神田一丁目1番14号 Tokyo, (JP)<br>(72) 発明者; および<br>(73) 発明者/出願人 (米国についてのみ)<br>古虫孝明(KOBIKI, Takaaki)[JP/JP]<br>〒278-0017 千葉県野田市大蔵井150番地87 Chiba, (JP)<br>鈴木 力(SUZUKI, Tsutomu)[JP/JP]<br>〒270-1102 千葉県我孫子市都7-5 Chiba, (JP)<br>宅間 豊(TAKUMA, Yutaka)[JP/JP]<br>〒164-0001 東京都中野区中野3丁目26番13-103号 Tokyo, (JP)<br>(74) 代理人<br>浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.)<br>〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号<br>新大手町ビル331 Tokyo, (JP)   |    | (81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)<br><br>添付公開書類<br>国際調査報告書 |
| (54) Title: MEDICAL X-RAY APPARATUS<br><br>(54) 発明の名称 医用X線装置<br><br>(57) Abstract<br>A medical X-ray apparatus comprises a support frame having an opening through which a table mounted with a subject is inserted horizontally, a rotary member attached to the support frame and rotatable around the opening, an X-ray tube device supported by the rotary member and adapted to irradiate the subject with X-rays, a first support member supporting the X-ray tube device, a second support member supporting a sensor for sensing X-rays transmitted through the subject, supported by the rotary member, and opposed to the X-ray tube device, a rotation controller for controlling the rotation of the rotary member, and a controller for opposing the sensor to the X-ray tube device according to the angle of irradiation of X-rays adequately determined with respect to the body axis of the subject. The controller and the rotation controller are controlled to rotate the X-ray tube device and the sensor around the subject, thereby performing radioscopy at an adequate angle. The output signal from the sensor is processed by an image processor, a two- or three-dimensional image is created, and the image is displayed on a display. |    |   |
| <p>A...DIRECTION ALONG BODY AXIS</p>  |    |   |

BEST AVAILABLE COPY

## (57)要約

被検体を載置するテーブルを水平方向に挿入するための開口部を有する支持枠に前記開口部の周りを回転する回転部材を取り付け、この回転部材に支持され前記被検体にX線を照射するX線管装置を支持する第一の支持部材と、前記回転部材に支持され前記X線管装置と対向配置されて前記被検体の透過X線を検出する検出装置を支持する第二の支持部材と、前記回転部材を回転制御する回転制御装置と、前記被検体の体軸方向に対するX線の照射角度を任意に設定しこの設定された前記照射角度に対応して前記検出装置をX線管装置と対向配置する制御装置とを設ける。これらの制御装置と回転制御装置を制御して、前記X線管装置と検出装置を被検体の周囲に回転あるいは任意の照射角度の方向から透視し、前記検出装置からの出力信号を画像処理装置で処理して二次元及び又は三次元画像を生成し、この生成された画像を表示装置に表示する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード(参考情報)

|    |              |    |         |    |           |    |            |
|----|--------------|----|---------|----|-----------|----|------------|
| AE | アラブ首長国連邦     | DM | ドミニカ    | KZ | カザフスタン    | RU | ロシア        |
| AG | アンティグア・バーブーダ | DZ | アルジェリア  | LC | セントルシア    | SD | スーダン       |
| AL | アルバニア        | ES | スペイン    | LI | リヒテンシュタイン | SE | スウェーデン     |
| AM | アルメニア        | FI | フィンランド  | LK | スリランカ     | SG | シンガポール     |
| AT | オーストリア       | FR | フランス    | LR | リベリア      | SI | スロベニア      |
| AU | オーストラリア      | GA | ガボン     | LS | レソト       | SK | スロヴァキア     |
| AZ | アゼルバイジャン     | GB | 英国      | LT | リトアニア     | SL | シエラ・レオネ    |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GD | グレナダ    | LU | ルクセンブルグ   | SN | セネガル       |
| BB | バルバドス        | GE | グルジア    | LV | ラトヴィア     | SZ | スワジランド     |
| BE | ベルギー         | GH | ガーナ     | MA | モロッコ      | TD | チャード       |
| BF | ブルキナ・ファソ     | GM | ガンビア    | MC | モナコ       | TO | トング        |
| BG | ブルガリア        | GN | ギニア     | MD | モルドヴァ     | TJ | タジキスタン     |
| BR | ブラジル         | GR | ギリシャ    | MG | マダガスカル    | TM | トルクメニスタン   |
| BS | バハマ          | GW | ギニア・ビサウ | MK | マケドニア     | TR | トルコ        |
| CA | カナダ          | HR | クロアチア   |    | 共和国       | TT | トリニダード・トバゴ |
| CF | 中央アフリカ       | HU | ハンガリー   | ML | マリ        | TZ | タンザニア      |
| CG | コンゴ          | ID | インドネシア  | MN | モンゴル      | UA | ウクライナ      |
| CH | スイス          | IE | アイルランド  | MR | モーリタニア    | UG | ウガンダ       |
| CI | コートジボワール     | IL | イスラエル   | MW | マラウイ      | US | 米国         |
| CM | カメルーン        | IN | インド     | MX | メキシコ      | UZ | ウズベキスタン    |
| CN | 中国           | IS | アイスランド  | MZ | モザンビーク    | VN | ベトナム       |
| CR | コスタ・リカ       | IT | イタリア    | NE | ニジェール     | YU | ユーゴスラヴィア   |
| CU | キューバ         | JP | 日本      | NL | オランダ      | ZA | 南アフリカ共和国   |
| CY | キプロス         | KE | ケニア     | NO | ノルウェー     | ZW | ジンバブエ      |
| CZ | チェコ          | KG | キルギスタン  | NZ | ニュージーランド  |    |            |
| DE | ドイツ          | KP | 北朝鮮     | PL | ポーランド     |    |            |
| DK | デンマーク        | KR | 韓国      | PT | ポルトガル     |    |            |
|    |              |    |         | RO | ルーマニア     |    |            |

WO 00/57785

1

PCT/JP00/01773

## 明 細 書

## 医用X線装置

## 5 関連出願のクロスレファレンス

本願は、1999年10月25日に特許出願番号09/425300、タイトルRADIOGRAPHY APPARATUSで米国に出願された発明と関連するものである。

- この米国特許出願は、1998年10月28日に日本特許庁に出願され、まだ
- 10 未公開の発明：特願平10-306238号に対応している。米国出願の開示内容は、このリファレンスにより本願に組み込まれるものとする。

## 技術分野

- 本発明は、医用X線装置に係り、特に、血管造影検査やX線診断装置を用いた
- 15 I V R (Interventional Radiology) と呼ばれる治療法に好適な一台の装置で二次元画像と三次元画像を得る機能を有する医用X線装置に関する。

## 背景技術

- X線透視撮影台や循環器X線検査装置等の医用X線透視撮影装置は、診断の分野においては欠かせないものとなっているが、最近は診断のみならず治療にも使われるようになってきた。この治療は、X線透視下において先端にさまざまな器具
- 20 具を取り付けたカテーテルを被検者の血管や臓器に挿入して行なうものであって、従来、開腹手術をせざるを得なかった治療に対して、被検者に与える苦痛を少なくでき、かつ安価に治療ができるという大きなメリットを持つため、近年、急速に普及している。このような治療方法は、I V R (Interventional Radiology) と呼ばれている。

- 25 このI V Rに際しては、検者は手術に先立って、治療対象部位の三次元的X線像を使ってその相対的位置や形状を確認し、次にカテーテルの先端に取り付けた治療器具の位置を二次元X線透視像を確認しながらI V Rは実行される。

このようなI V Rに対して、従来は、例えば、特開平6-327663号公報に開示されているコーンビーム状のX線を照射するX線源とX線イメージインテ

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

2

ンスファイア（以下、「X線 I. I.」と記す）およびテレビカメラとからなる撮像系を用いたX線回転立体撮像装置と称されるX線装置を用いて行っていた。

- このX線回転立体撮像装置では、大ボリュームのガントリに設けられた空洞部分に被検者を設置させる必要があるため、検者が被検者へのいろいろな方向からのアクセスが制限され、検者が円滑な治療を行うための作業スペースを十分に確保することができない。

また、このX線回転立体撮像装置は、二次元X線透視はできるが、その透視方向は被検者の体軸と垂直な方向のみで、IVRに要求される体軸に対して斜め方向からなどの多方向からの透視ができない。

#### 10 発明の開示

IVRにおいては、三次元画像により被検者の治療部位の位置や形状を把握しておき、この把握した治療部位を多方向からの二次元の透視画像を見ながら治療するものである。

- そこで、本発明の目的は、被検体の体軸方向に対する透視角度も可変可能な、三次元画像と二次元画像を同一の装置で得られるIVRに好適な医用X線装置を提供することにある。

- 上記目的は、被検体を載置するテーブルを前記被検体の体軸方向に挿入するための開口部を有する支持枠と、この支持枠に支持され前記開口部の周りを回転する回転部材と、この回転部材を回転制御する回転制御装置と、前記回転部材に支持され前記被検体にX線を照射するX線管装置を支持する第一の支持部材と、前記回転部材に支持され前記X線管装置と対向配置されて前記被検体の透過X線を検出する検出装置を支持する第二の支持部材と、前記検出装置からの出力信号を処理して二次元画像及び又は三次元画像を生成する画像処理装置と、この画像処理装置で生成した前記画像を表示する表示装置と、前記被検体の体軸方向に対するX線の照射角度を任意に設定し、この設定された前記照射角度に対応して前記検出装置をX線管装置と対向配置する制御装置を設けることによって達成される。前記制御装置は、前記X線管装置が前記第一の支持部材上の任意の位置に移動して前記被検体の体軸方向に対するX線の照射角度を任意に設定するX線管装置制御装置と、このX線管装置制御装置により設定した前記照射角度に対応して前記

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

3

検出装置を対向配置する検出装置制御装置とから成り、前記X線管装置制御装置は、前記X線管装置を前記第一の支持部材上の任意の位置に移動させるX線管装置移動装置とこの移動した任意の位置でX線照射角度を任意に制御する照射角度制御装置とから成り、前記検出装置制御装置は、前記検出装置を前記第二の支持部材上の任意の位置に移動させる検出装置移動装置とこの移動した位置で前記照射角度に対抗配置する対抗配置制御装置とから成る。

前記X線管装置制御装置と前記検出装置制御装置は、例えば以下の(1)、(2)により成される。

(1) X線管用の前記第一の支持部材と検出装置用の第二の支持部材の形状を、  
10 前記X線管装置と検出装置が該第一の支持部材と第二の支持部材上のどの位置でも対向関係を保つように円弧形状に形成し、かつ前記X線管装置と検出装置を前記第一の支持部材と第二の支持部材上の任意の位置に移動可能な装置を備える。

(2) 前記第一の支持部材と第二の支持部材を直線形状に形成し、かつ前記X線管装置と検出装置を該第一の支持部材と第二の支持部材上の任意の位置に移動可  
15 能な装置と、この移動装置により移動した位置で前記X線管装置と検出装置を対向関係にするための前記X線管装置からのX線の照射方向とこの方向に対向する検出装置の検出方向を可変する装置とを備える。

このように構成することによって、被検体の体軸方向に対するX線の照射角度を任意に設定可能とし、この設定した照射角度に対向して前記受像装置を配置す  
20 るようにしたので、被検体の体軸方向に対していろいろな角度からの透視ができ、前記の三次元画像に基づいて多方向からの二次元の透視画像を参照してIVRを行うことができる。これによって、複雑に錯綜する血管や臓器等の位置、形状情報が豊富になり、診断、治療の操作性の向上を図ることができる。

また、上記目的は、支持棒に回転可能に支持された回転部材と、この回転部材  
25 を回転制御する回転制御装置と、前記回転部材に支持され被検体にX線を照射するX線管装置を支持する第一の支持部材と、前記回転部材に支持され前記X線管装置と対向配置されて前記被検体の透過X線を検出する検出装置を支持する第二の支持部材と、前記被検体の体軸方向に対する前記X線の照射角度を任意に設定し、この設定した照射角度に対応して前記検出装置をX線管装置と対向配置する

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

4

制御装置と、前記検出装置からの出力信号を処理して二次元画像及び又は三次元画像を生成する画像処理装置と、この画像処理装置で生成した前記画像を表示する表示装置とから成ることによって達成される。

- 前記制御装置は、前記X線管装置が前記第一の支持部材上の任意の位置に移動
- 5 して前記被検体の体軸方向に対するX線の照射角度を任意に設定するX線管装置制御装置と、このX線管装置制御装置により設定した前記照射角度に対応して前記検出装置を対向配置する検出装置制御装置とから成り、前記X線管装置制御装置は、前記X線管装置を前記第一の支持部材上の任意の位置に移動させるX線管装置移動装置とこの移動した任意の位置でX線照射角度を任意に制御する照射角
- 10 度制御装置とから成り、前記検出装置制御装置は、前記検出装置を前記第二の支持部材上の任意の位置に移動させる検出装置移動装置とこの移動した位置で前記照射角度に対抗配置する対抗配置制御装置とから成る。

この前記X線管装置制御装置と前記検出装置制御装置は、例えば以下の(3)、(4)により成される。

- 15 (3) 前記第一の支持部材と第二の支持部材の形状を、前記X線管装置と検出装置が該第一の支持部材と第二の支持部材上のどの位置でも対向関係を保つように円弧形状に形成し、かつ前記X線管装置と検出装置を前記第一の支持部材と第二の支持部材上の任意の位置に移動可能な装置を備える。
- (4) 前記第一の支持部材と第二の支持部材を直線形状に形成し、かつ前記X線
- 20 管装置と検出装置を該第一の支持部材と第二の支持部材上の任意の位置に移動可能な装置と、この移動装置により移動した位置で前記X線管装置と検出装置を対向関係にするための前記X線管装置からのX線の照射方向とこの方向に対向する検出装置の検出方向を可変する装置とを備える。

- このように構成した場合は、第一及び第二の支持部材の長さを、支持枠及び回
- 25 転部材に被検体を挿入する開口部を設けた場合よりも長くすることによって、被検体を動かさないで該被検体の全身に対応することができる。

以上により、被検体の体軸方向に対する透視角度も可変可能となり、この透視方向も含めて多方向からの二次元画像と三次元画像を同一の装置で得ることができる。

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

5

したがって、これらの二次元画像と三次元画像を同一の表示装置若しくは別々の表示装置に同時に表示し、これらの画像を参照して効率的に診断、治療を行うことができるようになる。

- 以上、本発明によれば、同一の装置で三次元画像と二次元画像を生成し、前記
- 5 三次元画像で得た被検体の診断、治療対象部位の位置や形状の情報に基づいて、前記被検体の体軸方向に対する任意の角度での透視により、多方向からの二次元の透視画像を参照してIVRを行うことができる。これによって、複雑に錯綜する血管や臓器等の位置、形状情報が豊富になり、診断、治療の向上に貢献する医用X線装置を提供できる。

10 図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態1の医用X線装置の構成を示す図である。

図2A、2Bは本発明の実施の形態1のX線管、X線受像装置の摺動移動機構を示す図である。

図3は本発明の実施の形態1の制御装置の構成図である。

- 15 図4は本発明の実施の形態2の医用X線装置の構成を示す図である。

図5A、5Bは本発明の実施の形態2のX線管、X線受像装置の摺動移動機構、回転機構を示す図である。

図6は本発明の実施の形態2の制御装置の構成図である。

図7は本発明の実施の形態3の医用X線装置の構成を示す図である。

- 20 図8は本発明の実施の形態4の医用X線装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- 上記X線回転立体撮像装置の有する課題を解決するものとして、被検体の三次元画像とX線透視による二次元画像を同一の装置で生成し、診断と治療を行うことができるX線装置が1998年10月28日出願の特願平10-306238
- 25 号に提案されている。この装置は、支持部材の一端にX線源であるX線管を設け、他端に受像装置を設けて、これらを回転動作させる装置を有し、回転中心部分に空間を形成し、被検体の全周方向からの透過X線データを取得できるようにしたものであり、被検体の二次元透視画像のみならず三次元画像（任意断層面の立体画像。以下、コーンビームCT画像と呼ぶ）を生成するX線画像生成装置を備え

WO 00/57785

6

PCT/JP00/01773

たものである。

- この装置は、撮像系を支持する回転装置の回転中心部分に被検体を相対的に移動させる空間を形成し、被検体を前記回転装置の回転中心軸と平行に水平移動させる、あるいは、回転装置を水平移動させるのみで撮像系の撮像領域を頭部から
- 5 足部に至るまで移動させることができる。これによって、任意の位置における全周方向からの透過X線データを収集し、この透過X線データをX線画像生成装置に入力して、周知の再構成演算により撮像部位の三次元画像を得るものである。
- また、二次元画像は、前記三次元画像に基づいて治療部位の透視方向が決まると、この透視方向の位置に上記支持部材の回転位置を固定し、この回転位置で決まる
- 10 方向から透視して二次元の画像を得る。

このような装置で、三次元画像により被検者の治療部位の位置や形状を把握し、これに基づいて二次元画像を参照しながら治療を行い、この治療結果は、その場で被検者を動かすことなく、上記方法により三次元画像を生成して確認する。

- しかし、特願平10-306238号に提案されているX線装置は、回転中心
- 15 上の任意の角度方向（被検体の体軸と垂直な方向）からの透視はできるが、上記支持部材と水平の方向（被検体の体軸方向）にはスライド移動ができない。
- したがって、被検体の体軸方向に対して傾斜させ、この傾斜させた方向からの透視ができないので、これらの方向から治療部位の観察が出来なくなり、IVRによる治療範囲が限定されるという課題が残っていた。すなわち、被検体の体軸
- 20 方向にX線源とX線受像装置を傾斜させて、これらに対向配置する機能はないので、前記透視方向からの血管等の描出ができない場合が考えられる。

そこで、本発明は、上記課題に鑑み、被検体の体軸方向に対する透視角度も可変可能な三次元画像と二次元画像を同一の装置で得られるIVRに好適な医用X線装置を提供するものである。

- 25 以下、本発明について、発明の実施の形態（実施例）とともに図面を参照して詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

図1は本発明の実施の形態1の医用X線装置の構成図である。

先ず、図1を用いて本発明の実施の形態1の医用X線装置の構成について説明

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

7

する。

図 1 において、1 はテーブル 202 上の被検体 201 に X 線を照射する X 線管 2 を支持し、前記被検体を挿入可能な開放部 17 を有する回転板 7 に固定された円弧形状のアームであり、前記 X 線管 2 はアーム 1 上を曲線案内 3 によりアイソセンタ Z を中心とする曲率面内に移動可能に構成されている。

4 は被検体を挟んで前記 X 線管 2 と対向する位置に配置された前記被検体を透過した X 線を検出しこれを電気信号に変換する X 線受像装置 5 を支持し、前記回転板 7 に固定された円弧形状のアームであり、前記 X 線受像装置 5 はアーム 4 上を曲線案内 6 によりアイソセンタ Z を中心とする曲率面内を前記 X 線管 2 と対向して移動可能に構成されている。

前記 X 線受像装置 5 は、イメージインテンスファイアとテレビカメラあるいは CCD (電荷結合素子) カメラで構成されたものでも、半導体検出器を用いたフラットパネル式の 2 次元センサでも良い。前記回転板 7 を支持する支持棒 8 にも、前記回転板 7 と同じ大きさの開放部 17 を設け、これらの開放部の空間も含めて被検体を前記回転板 7 の回転中心軸と平行に移動させて、被検体の頭部から足部に至るまでの全身に亘っての透視、撮影ができるようになっている。

前記回転板 7 は、この回転板を支持する支持棒 8 に対して少なくとも一対の軸受 11 を介して回転可能に支持され、駆動部 9 からの回転駆動力をベルト 10 を介して前記軸受 11 に伝達して前記回転板 7 を回転させる。前記駆動部 9 は、支持棒 8 に固定されたモータ 9a と、このモータ 9a のモータ軸に固定されたプーリ 9b と、前記モータ 9a の回転を停止させるブレーキ 9c と、前記モータ 9a の回転数を検出する検出器 9d とから成る。

前記検出器 9d は、前記モータ 9a の実際の回転数を検出して、前記回転板 7 を所定の回転数に制御するために用いられる (制御装置は省略)。このように構成することによって、回転板 7 に固定されたアーム 1 及びアーム 4 は、アイソセンタ Z を含む体軸方向に水平な軸線を中心とした回転が可能となり、X 線受像装置 5 と X 線管 2 は対向して回転可能となる。

図 2 A、B は上記図 1 の X 線管 2 と X 線受像装置 5 をそれぞれの円弧形状のアーム上を摺動移動する摺動移動装置の構成図で、図 2 A は X 線管 2 の摺動移動装

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

8

置の構成図、図 2 B は X 線受像装置 5 の摺動移動装置の構成図である。

- 図 2 A において、X 線管 2 は枠 1 5 に固定され、アーム 1 は曲線案内 3 と内歯車 1 6 を備えている。アーム 1 の曲線案内 3 には少なくとも一対のローラ 1 2 を設け、ローラ 1 2 は枠 1 5 に対して該枠 1 5 の曲線案内 3 を摺動可能とし、
- 5 この曲線案内 3 は駆動部 1 3 からの駆動力によって摺動される。

- 駆動部 1 3 は、枠 1 5 に固定されたモータ 1 3 a と、ブレーキ 1 3 b と、これらのモータ 1 3 a、ブレーキ 1 3 b の軸端に固定した歯車 1 4 と、前記モータ 1 3 a の回転数を検出する検出器 1 3 c とから成り、前記軸端に固定した歯車 1 4 とアーム 1 に設けた内歯車 1 6 とが噛み合うことによって前記モータ 1 3 a の駆動力を曲線案内 3 に伝達するように構成される。
- 10

一方、図 2 B において、X 線受像装置 5 は枠 2 0 に固定され、アーム 4 は曲線案内 6 と内歯車 2 1 を備えている。アーム 4 の曲線案内 6 には少なくとも一対のローラ 2 2 を設け、ローラ 2 2 は枠 2 0 に対して該枠 2 0 の曲線案内 6 を摺動可能とし、この曲線案内 6 は駆動部 2 3 からの駆動力によって摺動される。

- 15 駆動部 2 3 は、枠 2 0 に固定されたモータ 2 3 a と、ブレーキ 2 3 b と、これらのモータ 2 3 a、ブレーキ 2 3 b の軸端に固定した歯車 2 4 と前記モータ 2 3 a の回転を検出する検出器 2 3 c とから成り、前記軸端に固定した歯車 2 4 とアーム 4 に設けた内歯車 2 1 とが噛み合うことによって前記モータ 2 3 a の駆動力を曲線案内 6 に伝達するように構成される。

- 20 次に、上記本発明の実施形態 1 の動作について、図 1、図 2 A、B 及びこの装置の制御装置の構成を示す図 3 を用いて詳細に説明する。

- 術者は、操作器 3 0 に対して透視画像とコンビーム CT 画像のどちらを選択するかを指示する。この指示により、透視画像を取得する機能を選択した場合は、切り換え器 3 6 により X 線受像装置 5 の出力は画像処理装置 4 0 に入力され、
- 25 コンビーム CT 画像を取得する機能を選択した場合は、切り換え器 3 6 により X 線受像装置 5 の出力は画像処理装置 5 0 に入力される。

A: 透視画像を取得する機能を選択した場合

術者が透視画像を取得する機能を選択した場合は、システムコントローラ 3 1 は、切り換え器 3 6 に X 線受像装置 5 の出力を透視画像データ処理する画像処

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

9

理装置 40 に入力する指令を送ると共に X 線管 2 と X 線受像装置 5 を透視したい方向に位置決めするための制御指令を X 線管摺動制御装置 33、X 線受像装置摺動制御装置 32、回転板回転制御装置 34 に送る。本発明の実施の形態 1 による透視は、診断、治療目的に応じて下記の方法により多方向から行えるものである。

5 以下、これらの動作について説明する。

(A1) 被検体の体軸と垂直な方向からの透視

操作器 30 から X 線管 2 と X 線受像装置 5 が被検体の体軸と垂直になる位置 (X 線管 2 及び X 線受像装置 5 をそれぞれ支持する円弧形状アーム 1 及び 4 の中央の位置 (図 1 の  $\alpha$ 、 $\beta$  の位置)) に摺動移動させる摺動位置制御指令をシステムコントローラ 31 を介して X 線管摺動制御装置 33 と X 線受像装置摺動制御装置 32 に送る。

これらの摺動位置制御指令に基づいて、X 線管 2 及び X 線受像装置 5 を摺動する駆動部 13、23 のモータ (13a、23a) が回転し、前記モータの軸端に設けた歯車 (14、24) を回転させ、その歯車に噛み合った内歯車 (16、21) 内をローラ (12、22) によって摺動可能に保持された枠 (15、20) を摺動して、該枠 (15、20) に支持された X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸と垂直になる位置に対向配置する。この状態で透視したり、あるいは血管の走行方向を別の方向から確認する等のために、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を任意の回転位置に位置合わせする場合は、上記と同様に、術者が操作する操作器 30 の指令に基づき、システムコントローラ 31 から回転板 7 を回転制御する回転板回転制御装置 34 に指令を送る。この指令に基づいて、駆動部 9 のモータ 9a が回転し、このモータ軸に連結されたプーリ 9b を回転させ、このプーリ 9b と回転板 7 とを連結したベルト 10 及び支持枠 8 に対して回転可能に支持した軸受 11 を介して回転板 7 を回転させ、目標の回転角度位置に達したならばブレーキ 9c を作動して所望の角度に停止させて、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を停止状態に保持し、この保持した角度から透視する。

そして、上記回転板 7 の回転角度及び X 線管 2 と X 線受像装置 5 の摺動位置において、術者の操作器 30 からの指令に基づき、システムコントローラ 31 からの X 線条件に対応した X 線を発生するための X 線制御量を X 線制御装置 35 で生

WO 00/57785

10

PCT/JP00/01773

成して、前記制御量に基づくX線をX線管2から発生して被検体に照射する。該被検体を透過したX線をX線受像装置5に入力して、これを電気信号に変換し、この電気信号に変換されたアナログ信号を画像処理装置40のA/D変換器41に入力する。

- 5 このアナログ信号は、A/D変換器41でデジタル信号に変換され、画像処理部42に送ると共にフレームメモリ43に記憶する。画像処理部42は送られてきたデジタル画像信号に対して、コントラスト、ガンマ特性変換等の画像処理を行い、階調処理をする表示階調処理部44に送る。表示階調処理部44において階調処理が済んだデジタル画像信号は、D/A変換器45によりアナログ信号に変換され、ディスプレイ60に透視画像を表示する。

(A2) 被検体の体軸に対して傾斜する方向からの透視

- 操作30からX線管2とX線受像装置5が被検体の体軸に対して傾斜する位置(X線管2及びX線受像装置5をそれぞれ支持する円弧形状アーム1及び4の中央(図1の $\alpha$ 、 $\beta$ の位置)以外の位置に摺動移動させる摺動位置制御指令をシステムコントローラ31を介してX線管摺動制御装置33とX線受像装置摺動制御装置32に送る。

- これらの摺動位置制御指令に基づいて、X線管2及びX線受像装置5を摺動する駆動部13、23のモータ(13a、23a)が回転し、前記モータの軸端に設けた歯車(14、24)を回転させ、その歯車に噛み合った内歯車(16、21)内をローラ(12、22)によって摺動可能に保持された枠(15、20)を摺動して、該枠(15、20)に支持されたX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して斜め方向に対向配置する。この状態で透視したり、あるいは血管の走行方向を別の方向から確認する等のために、X線管2とX線受像装置5を任意の回転位置に位置合わせする場合の動作は、(A1)の場合と同じである。
- 25 被検体の体軸に対して斜め方向からの透視画像は、上記(A1)で説明したと同様に、X線受像装置5からの透視画像データを画像処理装置40で画像処理されてディスプレイ60に所望の画像が表示される。

B: コーンビームCT画像を取得する機能を選択した場合

術者がコーンビームCT画像を取得する機能を選択した場合は、システムコン

WO 00/57785

11

PCT/JP00/01773

トローラ 31 は、切り換え器 36 に X 線受像装置 5 の出力をコーンビーム CT 画像データを処理する画像処理装置 50 に入力する指令を送ると共に X 線管 2 と X 線受像装置 5 を対向配置するための摺動位置制御指令を X 線管摺動制御装置 33 と X 線受像装置摺動制御装置 32 に、回転板 7 を回転制御する回転板回転制御指令は回転板回転制御装置 34 に送られ、これらの制御指令にしたがってコーンビーム CT 画像は撮像される。本発明の実施形態 1 によるコーンビーム CT 撮像方法には以下の方法がある。以下、これらのコーンビーム CT 撮像の動作について説明する。

(B1) X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸と垂直 (アイソセンタ Z を含む鉛直軸線上) に対向配置して撮像する場合

操作器 30 から X 線管 2 と X 線受像装置 5 が被検体の体軸と垂直になる位置 (X 線管 2 及び X 線受像装置 5 をそれぞれ支持する円弧形状アーム 1 及び 4 の中央の位置 (図 1 の  $\alpha$ 、 $\beta$  の位置)) に摺動移動させる摺動位置制御指令をシステムコントローラ 31 を介して X 線管摺動制御装置 33 と X 線受像装置摺動制御装置 32 に送る。

これらの摺動位置制御指令に基づいて、X 線管 2 及び X 線受像装置 5 を摺動する駆動部 13、23 のモータ (13a、23a) が回転し、前記モータの軸端に設けた歯車 (14、24) を回転させ、その歯車に噛み合った内歯車 (16、21) 内をローラ (12、22) によって摺動可能に保持された枠 (15、20) を摺動して、該枠 (15、20) に支持された X 線管 2 は図 1 のアーム 1 上の  $\alpha$  の位置に、X 線受像装置 5 は図 1 のアーム 4 上の  $\beta$  の位置に停止、保持される。

被検体の位置合わせ等の準備が終了した段階で、術者はコーンビーム CT 画像の撮影を行なうために、操作器 30 を操作してシステムコントローラ 31 より回転板回転制御装置 34 に回転制御指令を出力し、その指令に基づいて駆動部 9 のモータ 9a を回転させて、回転板 7 を回転させる。

回転板 7 が一定の回転速度に達した時点でシステムコントローラ 31 は、X 線制御装置 35 を介して X 線管 2 より X 線を放射し、前記回転板 7 の 1 回転分の被検体を透過した X 線を X 線受像装置 5 で検出しこれを電気信号に変換する。

前記 X 線受像装置 5 で検出した信号は、A/D 変換器でデジタル信号に変換さ

WO 00/57785

12

PCT/JP00/01773

れると共にデータ収集器 5 1 に記憶し、このデータ収集器 5 1 からの X 線画像データに対して対数変換、ゲイン補正、オフセット補正等の前処理を前処理器 5 2 で行い、この前処理器 5 2 からの画像データをコンボルバ (convolver) 5 3 で前投影方向の X 線吸収データを積和演算する。

- 5 このコンボルバ 5 3 で積和演算した後のデータを後述のイメージメモリ 5 5 に対して逆投影して重ね合わせた断層像をバックプロジェクタ 5 4 で再構成し、この再構成された断層像を前記イメージメモリ 5 5 に記憶して、このイメージメモリ 5 5 上に再構成された断層像に関するデータについて所望の範囲の CT 値を設定する画像変換器 5 6 を介して生成された 3 次元画像をディスプレイ 6 0 に表示
- 10 する。

この方法では、被検体の体軸に垂直な断面のある幅を持った三次元画像を取得できる。

(B 2) X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸に対して傾斜させて撮像する場合

- 15 X 線受像装置 5 と X 線管 2 を X 線管摺動制御装置 3 3 と X 線受像装置摺動制御装置 3 2 の制御によって、アイソセンタ Z を含む鉛直軸線に対して任意の角度をもつ直線上で、前記アイソセンタ Z を中心に X 線管 2 と X 線受像装置 5 を対向配置した状態 (X 線管 2 及び X 線受像装置 5 をそれぞれ支持する円弧形状アーム 1 及び 4 の中央以外の位置 (図 1 の  $\alpha$ ,  $\beta$  以外の位置)) で回転板回転制御装置 3
- 20 4 により回転板 7 を回転制御して撮像する。

この方向からのコーンビーム CT 画像は、上記 (B 1) で説明したと同様に、X 線受像装置 5 からの画像データを画像処理装置 5 0 で画像処理されてディスプレイ 6 0 に被検体の体軸の斜め方向からの三次元画像として表示される。

- (B 3) X 線管 2 と X 線受像装置 5 が対向位置関係を保った状態で前記 X 線管
- 25 2 と X 線受像装置 5 を逆方向に摺動させながら回転板 7 を回転させて撮像する場合

X 線受像装置 5 と X 線管 2 を X 線管摺動制御装置 3 3 と X 線受像装置摺動制御装置 3 2 の制御によって、前記 X 線管 2 と X 線受像装置 5 を対向位置関係を保った状態で該 X 線管 2 と X 線受像装置 5 を逆方向に摺動させながら回転板 7 を回転

WO 00/57785

13

PCT/JP00/01773

させて撮像する。例えば、X線管 2 を図 1 の右端の a 1 の位置に、X線受像装置 5 を図 1 の左端の b 1 の位置に配置しておき、これらの位置からX線管 2 は a 2 の位置まで、X線受像装置 5 は b 2 の位置まで、回転板 7 は回転させて、前記X線管 2 とX線受像装置 5 が対向位置関係を保った状態でこれらを互いに逆方向に移動させる。

この方法では、一度のX線曝射でいろいろな方向からの画像データを取得できるので、これを画像処理装置 50 で処理することによって、一度に多方向に対応した三次元画像を生成し、これをディスプレイに表示できる。

(B 4) X線管 2 とX線受像装置 5 を任意の位置で対向関係を保った状態で回転板 7 を回転させ、被検体を載置するテーブル 202 を体軸方向に移動しながら撮像する場合

X線管 2 とX線受像装置 5 を任意の位置で対向関係を保った状態で回転板 7 を回転させ、被検体を載置するテーブル 202 を移動しながら撮像することもできる。この方法では、一度に被検体の広範囲の三次元画像を撮像できるので、治療部位とこれと隣接している部分の位置関係が明確になり、全体を把握するのに効果的である。

本発明の実施形態 1 の使用例として、IVRの代表的な例であるX線透視下によるカテーテルを用いた血管治療に用いる場合について説明する。例えば、冠状動脈の中の梗塞を治療する場合に、大腿静脈等からカテーテルを挿入し、そのカテーテルをX線透視下において目的とする血管まで進め、目的の部位において、バルーンカテーテルやアテレクトミー (Atherectomy) カテーテルを使用して狭窄部の開大を行うというものである。

まず、治療に先だって対象部位の位置や形状を立体的に把握するために、コンビームCT機能を選択して三次元画像を生成し、この画像をディスプレイに表示する。

この場合は、上記 (B 1) ~ (B 4) で説明した方法により、いろいろな方向からの三次元画像を生成して、ディスプレイに以下のように表示して、この表示画像を参照して対象部位の位置や形状を正確に把握する。

(a) 上記 (B 1) ~ (B 4) で説明した方法で生成した三次元画像をそれぞれ

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

14

れ単独に表示。

- (b) 上記 (B 1) ~ (B 4) で説明した方法で生成した三次元画像のうち少なくとも2つの画像を同時に表示。例えば、上記 (B 1) のX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸と垂直に対向配置して撮像した画像と上記 (B 2) のX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して傾斜させて撮像した画像を同時に表示したり、あるいは上記 (B 1) か (B 2) の画像と上記 (B 3) のX線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態で前記X線管2とX線受像装置5を逆方向に摺動させながら回転板7を回転させて撮像した画像を同時に表示する等のいろいろな表示方法がある。
- 10 この他にも、上記の画像をいろいろ組み合わせて表示することもできる。  
これらの表示は、同一のディスプレイに表示しても、別々のディスプレイに表示しても良い。また、同時表示は2種類に限るものではなく、これ以上の複数でも良い。
- このように生成し、表示した画像により複雑に錯綜する血管の走行状態を多方向から立体的に観察し、この結果に基づいて上記 (A 1), (A 2) の方法による透視画像を見ながらカテーテル操作を行い、梗塞状態の血管の拡張手術を行う。この治療時は、(A 1), (A 2) で生成した透視画像を単独で表示する他に、被検体の体軸と垂直な方向からの透視画像と被検体の体軸に対して傾斜する方向からの透視画像を同一のモニタあるいは別々のモニタに表示して、両方の画像を
- 20 参照したり、あるいは上記コーンビームCT画像のうちの任意の三次元画像と上記透視画像を同一のディスプレイあるいは別々ディスプレイに表示し、これらの画像をガイドにして治療を進めることができる。そして、治療後にコーンビームCT画像を取得する機能を選択して三次元画像を撮像して、この画像により治療効果の確認を行う。
- 25 このように、図1の実施の形態1によれば、三次元画像により対象部位の位置や形状を把握して、この結果に基づいて多方向からの透視、特に体軸方向の透視角度を任意に設定できるので複雑に錯綜する血管や臓器等の診断情報が豊富になり、診断、治療の向上を図ることができる。

また、回転板に被検体を挿入する開口部を設けたので、円弧形状アーム1、4

WO 00/57785

15

PCT/JP00/01773

を必要最小限に短くすることができ、これによって装置を小型にできる。

図 4 は本発明の実施の形態 2 の医用 X 線装置の構成図である。

この図 4 の実施の形態 2 の医用 X 線装置は、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を任意の位置に摺動、保持するアーム 7 0 及びアーム 7 2 を直線形状にした例である。

- 5 前記アーム 7 0 及びアーム 7 2 を直線形状にすると、被検体の体軸に対して斜めの方向から透視するための X 線管 2 と X 線受像装置 5 の回転角度を可変する装置が必要となる。この装置と前記 X 線管と X 線受像装置 5 を摺動移動させる手段を有する構成を図 5 に示す。図 4 において、7 0 は被検体 2 0 1 に X 線を照射する X 線管 2 を支持し、回転板 7 に固定された直線形状のアームであり、前記 X 線管
- 10 2 はアーム 7 0 上を直線案内部 7 1 により直線的に摺動移動可能に構成されている。

- 7 2 は被検体を挟んで前記 X 線管 2 と対向する位置に配置された前記被検体を透過した X 線を検出しこれを電気信号に変換する X 線受像装置 5 を支持し、前記回転板 7 に固定された直線形状のアームであり、前記 X 線受像装置 5 はアーム 7
- 15 2 上を直線案内部 7 3 により前記 X 線管 2 と対向して直線的に摺動移動可能に構成されている。

- 前記回転板 7 は、この回転板を支持する支持棒 8 に対して少なくとも一対の軸受 1 1 を介して回転可能に支持され、駆動部 9 からの回転駆動力をベルト 1 0 を介して前記軸受 1 1 に伝達して前記回転板 7 を回転させる。前記回転板 7 と支持
- 20 棒 8 には前記実施の形態 1 と同様の被検体を挿入可能な開放部 1 7 が設けられている。

- 前記駆動部 9 の構成は図 1 の場合と同じである。このように構成することによって、回転板 7 に固定されたアーム 7 0 及びアーム 7 2 は、アイソセンタズを含む水平軸線を中心とした回転が可能となり、X 線受像装置 5 と X 線管 2 は対向し
- 25 て回転可能となる。

図 5 A, B は上記図 4 の X 線管 2 の駆動装置（摺動と回転）及び X 線受像装置 5 の駆動装置（摺動と回転）の構成を示す図で、図 5 A は X 線管 2 の駆動装置の構成図、図 5 B は X 線受像装置 5 の駆動装置の構成図である。最初に、X 線管 2 の駆動装置について説明する。図 5 A において、X 線管 2 は回転棒 8 0 に固定さ

WO 00/57785

16

PCT/JP00/01773

れ、回転棒 80 は前記 X 線管 2 をアーム 70 の直線上を摺動させる摺動棒 83 に軸受 86 と軸 87 によって嵌合されている。

アーム 70 は、直線案内 71 と内歯車 81 を有し、アーム 70 の直線案内 71 には少なくとも一対のローラ 82 を設け、このローラ 82 は摺動棒 83 に対してアーム 70 の直線案内 71 を摺動可能とする。

前記摺動装置の摺動駆動部 84 は、摺動棒 83 に固定されたモータ 84a と、ブレーキ 84b と、その軸端に固定した歯車 85 と、前記モータ 84a の回転数を検出する検出器 84c とから成り、軸端に固定した歯車 85 とアーム 70 に設けた内歯車 81 とが噛み合っ前記 X 線管 2 を摺動移動させる。

10 透視方向を変えるための X 線管 2 からの X 線の放射方向は、以下に述べる機構により前記回転棒 80 を回転動作させることにより可変する。すなわち、前記回転棒 80 は、摺動棒 83 に設けた少なくとも一対の軸受 86 の内径に略一致する外径を有する軸 87 の一端に固定され、かつ上記軸受 86 と軸 87 が嵌合されて、その軸を中心に摺動棒 83 に対して回転する。前記回転棒 80 を回転させる回転  
15 駆動部 89 は、摺動棒 83 に固定されたモータ 89a と、ブレーキ 89b と、その軸端に固定したプーリ 88 と、前記モータ 89a の回転数を検出する検出器 89c とから成り、上記軸 87 に固定したプーリ 88 とベルト 90 を連結して、前記モータ 89a の回転駆動力を回転棒 80 に伝達して X 線管 2 を回転させる。これによって、X 線管 2 を任意の透視方向に可変設定可能となる。

20 次に、X 線受像装置 5 の駆動装置について説明する。図 5B において、X 線受像装置 5 は回転棒 91 に固定され、回転棒 91 は前記 X 線受像装置 5 をアーム 72 の直線上を摺動させる摺動棒 92 に軸受 93 と軸 94 によって嵌合されている。  
アーム 72 は、直線案内 95 と内歯車 96 を有し、アーム 72 の直線案内 95 には少なくとも一対のローラ 97 を設け、このローラ 97 は摺動棒 92 に対してアーム 72 の直線案内 95 を摺動可能とする。  
25

前記摺動装置となる摺動駆動部 98 は、摺動棒 92 に固定されたモータ 98a と、ブレーキ 98b と、その軸端に固定した歯車 99 と、前記モータ 98a の回転数を検出する検出器 98c とから成り、軸端に固定した歯車 99 とアーム 72 に設けた内歯車 96 とが噛み合っ前記 X 線受像装置 5 を X 線管 2 に対向する位

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

17

置に摺動移動させる。

X線受像装置 5 は、以下に述べる機構により前記回転枠 9 1 を回転動作させることによって X 線管からの X 線の放射方向に対向する向きに配置する。

すなわち、前記回転枠 9 1 は、摺動枠 9 2 に設けた少なくとも一对の軸受 9 3 の内径に略一致する外径を有する軸 9 4 の一端に固定され、かつ上記軸受 9 3 と軸 9 4 が嵌合されて、その軸を中心に摺動枠 9 2 に対して回転する。前記回転枠 9 1 を回転させる回転駆動部 1 0 0 は、摺動枠 9 2 に固定されたモータ 1 0 0 a と、ブレーキ 1 0 0 b と、その軸端に固定したプーリ 1 0 1 と、前記モータ 1 0 0 a の回転数を検出する検出器 1 0 0 c とから成り、上記軸 9 4 に固定したプーリ 1 0 1 とベルト 1 0 2 を連結して、前記モータ 1 0 0 a の回転駆動力を回転枠 9 1 に伝達して X 線受像装置 5 を回転させる。これによって、X 線受像装置 5 を X 線管からの X 線の放射方向に対向する向きに合わせることができ

る。

このような構成の医用 X 線装置の動作は、X 線管 2 と X 線受像装置 5 の透視方向を可変する以外は上記の実施の形態 1 の動作とほぼ同様である。

すなわち、図 4 の直線案内内部を摺動させる動作を図 1 の曲線案内内部に置き換え、これに前記 X 線管 2 と X 線受像装置 5 の透視方向を可変する装置を追加したもので、その制御装置の構成は図 6 に示すようになる。

実施の形態 1 と同様に、術者は、操作器 3 0 に対して透視画像とコーンビーム CT 画像のどちらを選択するかを指示する。この指示により、透視画像を取得する機能を選択した場合は、切り換え器 3 6 により X 線受像装置 5 の出力は画像処理装置 4 0 に入力され、コーンビーム CT 画像を取得する機能を選択した場合は、切り換え器 3 6 により X 線受像装置 5 の出力は画像処理装置 5 0 に入力される。

C : 透視画像を取得する機能を選択した場合

25 術者が透視画像を取得する機能を選択した場合は、システムコントローラ 3 1 は、切り換え器 3 6 に X 線受像装置 5 の出力を透視画像データを処理する画像処理装置 4 0 に入力する指令を送ると共に X 線管 2 と X 線受像装置 5 を透視したい方向に位置決めするための制御指令を、X 線受像装置摺動制御装置 3 2、X 線管摺動制御装置 3 3、回転板回転制御装置 3 4、X 線放射方向制御装置 1 0 0、X

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

18

線受像方向制御装置 111 に送る。本発明の実施の形態 2 による透視は、診断、治療目的に応じて下記の方法により多方向から行えるものである。以下、これらの動作について説明する。

(C1) 被検体の体軸に垂直な方向からの透視

- 5 操作器 30 から、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸に対して垂直となる制御指令を、システムコントローラ 31 を介して X 線放射方向制御装置 100 と X 線受像方向制御装置 111 に送る。これらの方向制御指令に基づいて、X 線管 2 と X 線受像装置 5 が被検体の体軸に対して垂直となるように、前記 X 線管 2 と X 線受像装置 5 の回転角度を前記 X 線放射方向制御装置 100 と X 線受像方向
- 10 制御装置 111 で制御する。

- これらの回転角度は、X 線管 2 及び X 線受像装置 5 を回転駆動する駆動部 89、100 のモータ (89a、100a) が回転し、前記モータの軸端に設けたプーリ (88、101) とこれに連結されたベルト (90、102) を介して前記モータの回転駆動力を回転枠 (80、91) に伝達して上記方向制御指令に基づく
- 15 回転角度に設定され、これによって X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸に対して垂直に対向配置する。

- 次に、X 線管 2 と X 線受像装置 5 の回転角度を上記の角度に保った状態で X 線管 2 と X 線受像装置 5 を直線形状アーム 70 及び 72 上の透視したい任意の位置に対向配置する制御指令をシステムコントローラ 31 を介して X 線管摺動制御装置 33 及び X 線受像装置摺動制御装置 32 に送る。これらの摺動位置制御指令に基づいて、X 線管 2 及び X 線受像装置 5 を摺動移動する駆動部 84、98 のモータ (84a、98a) が回転し、前記モータの軸端に設けた歯車 (85、99) を回転させ、その歯車に噛み合った内歯車 (81、96) をローラ (82、97) によって摺動可能に保持された摺動枠 (83、92) を摺動して、該摺動枠
- 25 (83、92) に支持された X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸と垂直になる位置に対向配置する。この状態で透視したり、あるいは血管の走行方向を別の方向から確認する等のために、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を任意の回転位置に位置合わせする場合は、上記と同様に、術者が操作する操作器 30 の指令に基づき、システムコントローラ 31 から回転板 7 を回転制御する回転板回転制御装

WO 00/57785

19

PCT/JP00/01773

置 3 4 に指令を送る。この指令に基づいて駆動部 9 を駆動して回転板 7 を回転させ、目標の回転角度位置に達したならばブレーキ 9 c を作動して所望の角度に X 線管 2 と X 線受像装置 5 を停止状態に保持し、この保持した角度から透視する。

- そして、上記回転板 7 の回転角度及び X 線管 2 と X 線受像装置 5 の摺動位置に
- 5    において、術者の操作器 3 0 からの指令に基づき、システムコントローラ 3 1 からの X 線条件に対応した X 線を発生するための X 線制御量を X 線制御装置 3 5 で生成して、前記制御量に基づく X 線を X 線管 2 から発生して被検体に照射する。該被検体を透過した X 線を X 線受像装置 5 に入力して、これを電気信号に変換し、この電気信号を画像処理装置 4 0 で画像処理して所望の透視画像をディスプレイ
- 10   6 0 に表示する。

(C 2) 被検体の体軸に対する斜め方向からの透視

まず、被検体に対して、a) どの位置で、b) どの方向から、c) 被検体の周囲のどの角度から、透視するかを決める。

- これに基づいて、最初に透視する位置、すなわち X 線管 2 と X 線受像装置 5 を
- 15   直線形状アーム 7 0 及び 7 2 上のある位置に設定する。次に、前記位置において、X 線の放射方向、すなわち X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸に対しての傾斜角度（回転角度）を設定する。そして、被検体の周囲のどの位置（回転板 7 の回転角度）から透視するかを決める。これらの手順で、被検体の体軸に対して傾斜する方向から透視する場合について説明する。システムコントローラ 3 1 から、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を直線形状アーム 7 0 及び 7 2 上の透視したい任意の位置に対向配置する制御指令を X 線管摺動制御装置 3 3 及び X 線受像装置摺動制御装置 3 2 に送り、この制御指令にしたがって X 線管 2 と X 線受像装置 5 は摺動（駆動部 8 4、9 8 により摺動移動）して目標の位置に停止する。
- 20

- 次に、上記位置で X 線管 2 と X 線受像装置 5 が対向する角度になる被検体の体
- 25   軸に対する傾斜指令を X 線放射方向制御装置 1 0 0 と X 線受像方向制御装置 1 1 1 に送り、この制御指令にしたがって X 線管 2 と X 線受像装置 5 は回転（駆動部 8 9、1 0 0 により回転）し、これらが対向関係になる角度に設定される。

これらによって、透視する位置と体軸に対する傾斜角度が設定され、これらの位置と角度を任意に設定して体軸に対して傾斜する方向からの透視が可能となる。

WO 00/57785

20

PCT/JP00/01773

また、血管の走行方向を別の方向から確認する等のために、X線管2とX線受像装置5を被検体の周囲の任意の回転位置に位置合わせする場合は、操作器30からの回転板7を回転制御する回転制御指令に基づく所望の回転位置（駆動部9により回転）に停止、保持し、この保持した回転位置から透視する。

- 5     そして、操作器30で設定されたX線条件に対応したX線をX線管2から発生して被検体に照射し、該被検体を透過したX線をX線受像装置5に入力して、これを電気信号に変換し、この電気信号を画像処理装置40で画像処理して所望の透視画像をディスプレイ60に表示する。

D：コーンビームCT画像を取得する機能を選択した場合

- 10     術者がコーンビームCT画像を取得する機能を選択した場合は、システムコントローラ31は、切り換え器36にX線受像装置5の出力を透視画像データを処理する画像処理装置50に入力する指令を送ると共にX線管2とX線受像装置5を対向配置するための制御指令を、X線受像装置駆動制御装置32、X線管摺動制御装置33、回転板回転制御装置34、X線放射方向制御装置100、X線受像方向制御装置111に送る。
- 15

本発明の実施の形態2によるコーンビームCT撮像には以下の方法がある。以下、これらのコーンビームCT撮像の動作について説明する。

(D1) X線管2とX線受像装置5を被検体の体軸と垂直に対向配置して撮像する場合

- 20     操作器30から、X線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して垂直となる制御指令を、システムコントローラ31を介してX線放射方向制御装置100とX線受像方向制御装置111に送る。これらの方向制御指令に基づいて、X線管2とX線受像装置5が被検体の体軸に対して垂直となるように、前記X線管2とX線受像装置5の回転角度を前記X線放射方向制御装置100とX線受像方向
- 25     制御装置111で制御する（駆動部89、100でX線管2及びX線受像装置5を回転制御）。これによってX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して垂直に対向配置する。

次に、X線管2とX線受像装置5の回転角度を上記の角度に保った状態で、前記X線管2とX線受像装置5を直線形状アーム70及び72上の撮像したい任意

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

21

の位置に対向配置する制御指令をシステムコントローラ 31 を介して X 線管摺動制御装置 33 及び X 線受像装置摺動制御装置 32 に送る。これらの摺動位置制御指令に基づいて、X 線管 2 及び X 線受像装置 5 を摺動する駆動部 84、98 で摺動棒 (83, 91) を摺動して、該摺動棒 (83, 91) に支持された X 線管 2 と X 線受像装置 5 を上記の制御位置指令に対応した位置に停止、保持する。被検体の位置合わせ等の準備が終了した段階で、術者はコーンビーム CT 画像の撮影を行なうために、操作器 30 を操作してシステムコントローラ 31 より回転板回転制御装置 34 に回転制御指令を出力し、その指令に基づいて駆動部 9 のモータ 9a を回転させて、回転板 7 を回転させる。

- 10 回転板 7 が一定の回転速度に達した時点でシステムコントローラ 31 は、X 線制御装置 35 を介して X 線管 2 より X 線を放射し、前記回転板 7 の 1 回転分の被検体を透過した X 線を X 線受像装置 5 で検出しこれを電気信号に変換する。

前記 X 線受像装置 5 で検出した信号は、画像処理装置 50 で (B1) の場合と同様に処理され、生成された三次元画像がディスプレイ 60 に表示される。

- 15 この方法では、被検体の体軸に垂直な断面のある幅を持った三次元画像を取得できる。

(D2) X 線管 2 と X 線受像装置 5 を被検体の体軸に対して傾斜させて撮像する場合

- 20 まず、被検体に対して、a) どの位置で、b) どの方向から、撮像するかを決める。

- これに基づいて、最初に、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を直線形状アーム 70 及び 72 上のある位置に設定する。次に、前記位置において、X 線の放射方向、すなわち X 線管 2 と X 線受像装置 5 の体軸に対しての傾斜角度 (回転角度) を設定する。そして、回転板 7 を回転させて撮像する。これらの手順で被検体の体軸に対する傾斜方向からのコーンビーム CT 画像を撮像する場合について説明する。

25 システムコントローラ 31 から、X 線管 2 と X 線受像装置 5 を直線形状アーム 70 及び 72 上の撮像したい任意の位置に対向配置する制御指令を X 線管摺動制御装置 33 及び X 線受像装置摺動制御装置 32 に送り、この制御指令にしたがって X 線管 2 と X 線受像装置 5 は摺動 (駆動部 84、98 により摺動移動) して目

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

22

標の位置に停止する。

次に、上記位置でX線管2とX線受像装置5が対向する角度になる被検体の体軸に対する傾斜指令をX線放射方向制御装置100とX線受像方向制御装置111に送り、この制御指令にしたがってX線管2とX線受像装置5は回転（駆動部589、100により回転）し、これらを対向関係になる角度に配置する。

このような手順で、被検体の位置合わせ等の準備が終了した段階で、術者はコーンビームCT画像の撮影を行なうために、操作器30を操作してシステムコントローラ31より回転板回転制御装置34に回転制御指令を出力し、その指令に基づいて駆動部9のモータ9aを回転させて、回転板7を回転させる。

10 回転板7が一定の回転速度に達した時点でシステムコントローラ31は、X線制御装置35を介してX線管2よりX線を放射し、前記回転板7の1回転分の被検体を透過したX線をX線受像装置5で検出し、この検出信号を画像処理装置50に入力して各種の画像を行い、所望の三次元画像をディスプレイ60に表示する。

15 この方法では、被検体の体軸に対して傾斜した方向からの断面のある幅を持った三次元画像を取得できる。

(D3) X線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態で前記X線管2とX線受像装置5を逆方向に摺動させながら回転板7を回転させて撮像する場合

20 X線受像装置5とX線管2をX線管摺動制御装置33とX線受像装置摺動制御装置32の制御によって、前記X線管2とX線受像装置5を対向位置関係を保った状態でこれらを互いに逆方向に摺動させながら回転板7を回転させて撮像する。

例えば、X線管2を図4の右端のc1の位置に、X線受像装置5を図4の左端のd1の位置に配置しておき、これらの位置からX線管2はc2の位置まで、X線受像装置5はd2の位置まで、回転板7を回転させながら、前記X線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態でこれらを互いに逆方向に移動させる。

25 この撮像においては、X線管2とX線受像装置5を、直線形状アーム70及び72上のどの位置においても常にこれらが対向関係にあるように、X線放射方向制御装置100とX線受像方向制御装置111でX線管2とX線受像装置5の回

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

23

転角度を制御する必要がある。この方法では、被検体を動かすことなく、一度のX線曝射でいろいろな方向からの画像データを取得できるので、これを画像処理装置50で処理することによって、一度に多方向に対応した三次元画像を生成し、これをディスプレイに表示できる。

- 5 (D4) X線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態で同じ方向に同時に移動させて撮像する場合

X線放射方向制御装置100とX線受像方向制御装置111で制御してX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して垂直に対向配置する。この状態を保ったまま、前記X線管2とX線受像装置5を直線形状アーム70及び72上を同時に移動させ、回転板7を連続的に回転させて撮像する。例えば、X線管2を図4の右端のc1の位置に、X線受像装置5を図4の右端のd2の位置に配置しておき、これらの位置からX線管2はc2の位置まで、X線受像装置5はd1の位置まで、回転板7を回転させながら、前記X線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態で同じ方向に移動させる。この方法では、被検体を動かすことなく、一度のX線曝射で被検体の広い範囲に亘っての三次元画像が取得できる。

(D5) その他の撮像

X線管2とX線受像装置5を直線形状アーム70及び72上の任意の位置に対向配置(X線を被検体の体軸に対して垂直に放射する方向でも傾けて放射する方向でも良い)して静止した状態で、回転板7を回転させながら、被検体201を載置するテーブル202を移動しながら撮像することもできる。この方法では、一度に被検体の広範囲の三次元画像を撮像できるので、治療部位とこれと隣接している部分の位置関係が明確になり、全体を把握するのに効果的である。

本発明の実施の形態2も上記の実施の形態1と同様にIVR用に好適である。

- 25 IVRに用いる場合は、治療に先だって対象部位の位置や形状を立体的に把握するために、上記(D1)～(D5)の中から治療目的に適したコーンビームCT撮像方法を選択して三次元画像を生成し、この画像をディスプレイに表示する。

上記コーンビームCT画像の表示は、実施の形態1と同様に、以下のような表示方法がある。すなわち、

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

24

(a) 上記(D1)～(D5)で説明した方法で生成した三次元画像をそれぞれ単独に表示。

(b) 上記(D1)～(D5)で説明した方法で生成した三次元画像のうち少なくとも2つの画像を同時に表示。例えば、上記(D1)のX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸と垂直に対向配置して撮像した画像と上記(D2)のX線管2とX線受像装置5を被検体の体軸に対して傾斜させて撮像した画像を同時に表示したり、あるいは上記(D1)か(D2)の画像と上記(D3)のX線管2とX線受像装置5が対向位置関係を保った状態で前記X線管2とX線受像装置5を逆方向に摺動させながら回転板7を回転させて撮像した画像を同時に表示する等のいろいろな表示方法がある。

(c) これらの表示は、同一のディスプレイに表示しても、別々のディスプレイに表示しても良い。また、同時表示は2種類に限るものではなく、これ以上の複数でも良い。

このように生成し、表示した画像により複雑に錯綜する血管の走行状態を多方向から立体的に観察し、この結果に基づいて上記実施の形態2の(C1)、(C2)の方法による透視画像を見ながらカテーテル操作を行い、梗塞状態の血管の拡張手術を行う。この治療時は、(C1)、(C2)で生成した透視画像を単独で表示する他に、被検体の体軸と垂直な方向からの透視画像と被検体の体軸に対して傾斜する方向からの透視画像を同一のモニタあるいは別々のモニタに表示して、両方の画像を参照したり、あるいは上記コーンビームCT画像のうちの任意の三次元画像と上記透視画像を同一のディスプレイあるいは別々ディスプレイに表示し、これらの画像をガイドにして治療を進めることができる。そして、治療後にコーンビームCT画像を取得する機能を選択して三次元画像を撮像し、この画像により治療効果の確認を行う。

このように、図4の実施の形態2によれば、図1の実施の形態1と同様の効果が得られる他に、X線管2及びX線受像装置5を支持するアームの形状を直線形状にしたので、X線管2及びX線受像装置5の摺動機構が簡素で、アームの製作及びこのアームの回転板への固定が容易になるという効果がある。

図7は本発明の実施の形態3の医用X線装置の構成図である。

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

25

この図7の実施の形態3の医用X線装置は、図1の実施の形態1の被検体を挿入する開放部を無くしたものである。

図7において、120は被検体201にX線を照射するX線管2を支持し、回転板130に固定された円弧形状のアームであり、前記X線管2はアーム120  
5 上を曲線案内121によりアイソセンタZを中心とする曲率面内に移動可能に構成されている。

122は被検体を挟んで前記X線管2と対向する位置に配置された前記被検体を透過したX線を検出しこれを電気信号に変換するX線受像装置5を支持し、前記回転板130に固定された円弧形状のアームであり、前記X線受像装置5はアーム122上を曲線案内123によりアイソセンタZを中心とする曲率面内を前記X線管2と対向して移動可能に構成されている。前記X線受像装置5は、イメージインテンスファイアとテレビカメラあるいはCCD（電荷結合素子）カメラで構成されたものでも、半導体検出器を用いたフラットパネル式の2次元センサでも良い。

15 前記回転板130は、この回転板を支持する支持枠131に対して少なくとも一対の軸受134を介して回転可能に支持され、駆動部132からの回転駆動力をベルト133を介して前記軸受134に伝達して前記回転板130を回転させる。前記駆動部132は、支持枠131に固定されたモータ132aと、このモータ132aのモータ軸に固定されたプーリ132bと、前記モータ132aの  
20 回転を停止させるブレーキ132cと、前記モータ132aの回転数を検出する検出器132dとから成る。前記検出器132dは、前記モータ132aの実際の回転数を検出して、前記回転板131を所定の回転数に制御するために用いられる（制御装置は省略）。このように構成することによって、回転板131に固定されたアーム120及びアーム122は、アイソセンタZを含む体軸に水平な  
25 軸線を中心とした回転が可能となり、X線受像装置5とX線管2は対向して回転可能となる。

なお、上記したように、本発明の実施の形態3では、回転板130とこれを回転可能に支持する支持枠131に被検体を挿入する開放部を設けていないが、これは上記円弧形状のアーム120と122の長さを1m以上2m以下にすること

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

26

によって、前記被検体の全身に対応できるようになる。

X線管 2 と X 線受像装置 5 をそれぞれの円弧形状のアーム上を摺動移動する移動装置は実施の形態 1 の図 2 A、図 2 B 同じであるので、その説明は省略する。

本実施の形態 3 では、被検体 201 を診断、治療目的に対応した姿勢でテーブル 202 に載置し、このテーブルをアイソセンタ Z の水平軸線上に配置して、実施の形態 1 と同様の方法により、透視及びコーンビーム CT 画像を生成して、これらの画像を参照して診断、治療行うことができる。

この実施の形態 3 においては、前記実施の形態 1 と同様の効果が得られる他に、アーム 120 及び 122 を被検体の身長に対応した長さにするることにより、被検体を動かさずに透視及びコーンビーム CT 画像を生成できるという効果がある。

図 8 は本発明の実施の形態 4 の医用 X 線装置の構成図である。

この図 8 の実施の形態 4 の医用 X 線装置は、図 4 の実施の形態 2 の被検体を挿入する開放部を無くしたものである。

図 8 において、140 は被検体 201 に X 線を照射する X 線管 2 を支持し、回転板 130 に固定された直線形状のアームであり、前記 X 線管 2 はアーム 140 上を直線案内部 141 により直線的に移動可能に構成されている。

142 は被検体を挟んで前記 X 線管 2 と対向する位置に配置された前記被検体を透過した X 線を検出しこれを電気信号に変換する X 線受像装置 5 を支持し、前記回転板 130 に固定された直線形状のアームであり、前記 X 線受像装置 5 はアーム 142 上を直線案内部 142 により前記 X 線管 2 と対向して直線的に移動可能に構成されている。前記 X 線受像装置 5 は、イメージインテンスファイアとテレビカメラあるいは CCD (電荷結合素子) カメラで構成されたものでも、半導体検出器を用いたフラットパネル式の 2 次元センサでも良い。

前記回転板 130 の支持と回転駆動は、上記図 7 に示した実施の形態 3 と同じであるので、その構成の説明は省略する。このように構成することによって、回転板 131 に固定されたアーム 140 及びアーム 142 は、アイソセンタ Z を含む体軸に水平な軸線を中心とした回転が可能となり、X 線受像装置 5 と X 線管 2 は対向して回転可能となる。

なお、上記したように、本発明の実施の形態 4 も、回転板 130 とこれを回転

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

27

可能に支持する支持棒131に被検体を挿入する開放部を設けていないが、これは上記直線形状のアーム140と142の長さを1m以上、2m以下にすることによって、前記被検体の全身に対応できるようになる。

X線管2とX線受像装置5をそれぞれの直線形状のアーム上を摺動移動する移動装置は実施の形態2の図5A、図5B同じであるので、その説明は省略する。

本実施の形態4でも、被検体201を診断、治療目的に対応した姿勢でテーブル202に載置し、このテーブルをアイソセンタZの水平軸線上に配置して、実施の形態2と同様の方法により、透視及びコーンビームCT画像を生成して、これらの画像を参照して診断、治療行うことができる。

10 この実施の形態4においては、前記実施の形態2と同様の効果が得られる他に、アーム140及び142を被検体の身長に対応した長さにするることにより、被検体を動かさないで透視及びコーンビームCT画像を生成できるという効果がある。

以上の実施の形態1～4においては、回転板及び被検体を静止させておき、X線管2とX線受像装置5を対向位置関係を保ったまま前記X線管2とX線受像装置5を互いに逆方向に移動させながら撮影することによって、被検体の体軸と平行な面の断層撮影ができる。

この断層撮影には、X線管2とX線受像装置5がアイソセンタZを支点として対称的に円弧運動を行う方法(Tomography)と、X線管2とX線受像装置5がアイソセンタZを支点として対称的に直線運動を行う方法(Planigraphy)とがある(平成元年3月10日発行：電子計測出版社、編集：日本放射線機器工業会、医用画像・放射線機器ハンドブック、110ページ、図2・12-2)。本発明の実施形態1～4では上記の断層撮影も可能である。

以下にその断層撮影を行なう場合について説明する。

(1) X線管2とX線受像装置5がアイソセンタZを支点として対称的に円弧運動を行う方法(Tomography)

図1と図7の実施の形態で可能である。

これらの実施の形態において、撮影部位をアイソセンタZに合わせておき、X線管2とX線受像装置5を逆方向に対向して配置、例えばX線管2を右端に、X線受像装置5を左端に配置しておき、これらが対向関係を維持しつつ互いに逆方

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

28

向に摺動移動して撮影する。これによって、X線受像装置5の出力を画像処理装置50で画像処理して被検体の体軸と平行な面の断層像を得ることができる。

(2) X線管2とX線受像装置5がアイソセンタZを支点として対称的に直線運動を行う方法 (Planigraphy)

5 図2と図8の実施の形態で可能である。

これらの実施の形態において、撮影部位をアイソセンタZに合わせておき、X線管2とX線受像装置5を互いに逆方向に対向して配置、例えばX線管2を右端に、X線受像装置5を左端に配置しておき、これらが対向関係を維持しつつ互いに逆方向に摺動移動して撮影する。これによって、X線受像装置5の出力を画像  
10 処理装置50で画像処理して被検体の体軸と平行な面の断層像を得ることができる。

以上のように、実施の形態5では、被検体の体軸と平行な面の断層像も得られるので、上記の透視像やコーンビームCT画像と併用することによって、診断、治療対称部位の位置や形状情報が豊富になり、診断、治療の操作性の向上に寄与  
15 するものとなる。

なお、上記の実施の形態1～4においては、回転板とこれを支持する支持枠は固定するものとして説明したが、これに限定するものではなく、前記回転板及び支持枠にこれらを移動する装置を設け、被検体を固定して回転板及び支持枠を移動して撮像することもできる。

20 本発明は前記各実施例に限られず、クレームの範囲に含まれる様々な変形例も本発明に入る。

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

29

## 請求の範囲

1. 支持枠と、  
前記支持枠に回転可能に支持された回転部材と、
- 5 該回転部材を回転制御する回転制御装置と、  
前記回転部材に支持され、被検体にX線を照射するX線管装置を支持する第1の支持部材と、  
前記回転部材に支持され、前記X線管装置と対向配置されて、前記被検体の透過X線を検出する検出装置を支持する第2の支持部材と、
- 10 前記被検体の体軸方向に対する前記X線の照射角度を任意に設定し、この設定した照射角度に対応して前記検出装置を前記X線管装置と対向配置する制御装置と、  
前記検出装置からの出力信号を処理して、2次元画像及び3次元画像を生成する画像処理装置と、
- 15 該画像処理装置で生成した画像を表示する表示装置  
を含む医用X線装置。
2. 請求項1の医用X線装置において、前記支持枠は、前記被検体を載せるテーブルを水平方向に挿入するための開口部を有し、前記回転部材は、前記開口部の周りを回転する。
- 20 3. 請求項1の医用X線装置において、前記制御装置は、  
前記X線管装置を前記第1の支持部材上の任意の位置に移動させるX線管装置移動装置と、  
前記検出装置を前記第2の支持部材上の任意の位置に移動させる検出装置移動装置  
25 とを含む。
4. 請求項3の医用X線装置において、前記制御装置は更に、  
前記X線管装置の照射角度を任意に設定する照射角度制御装置と、  
前記設定された照射角度に応じて、前記検出装置の角度を前記X線管装置と対向するよう制御する検出装置角度制御装置

WO 00/57785

30

PCT/JP00/01773

とを含む。

5. 請求項 1 の医用 X 線装置は、円弧状に形成された、前記第 1、第 2 の支持部材を含む。

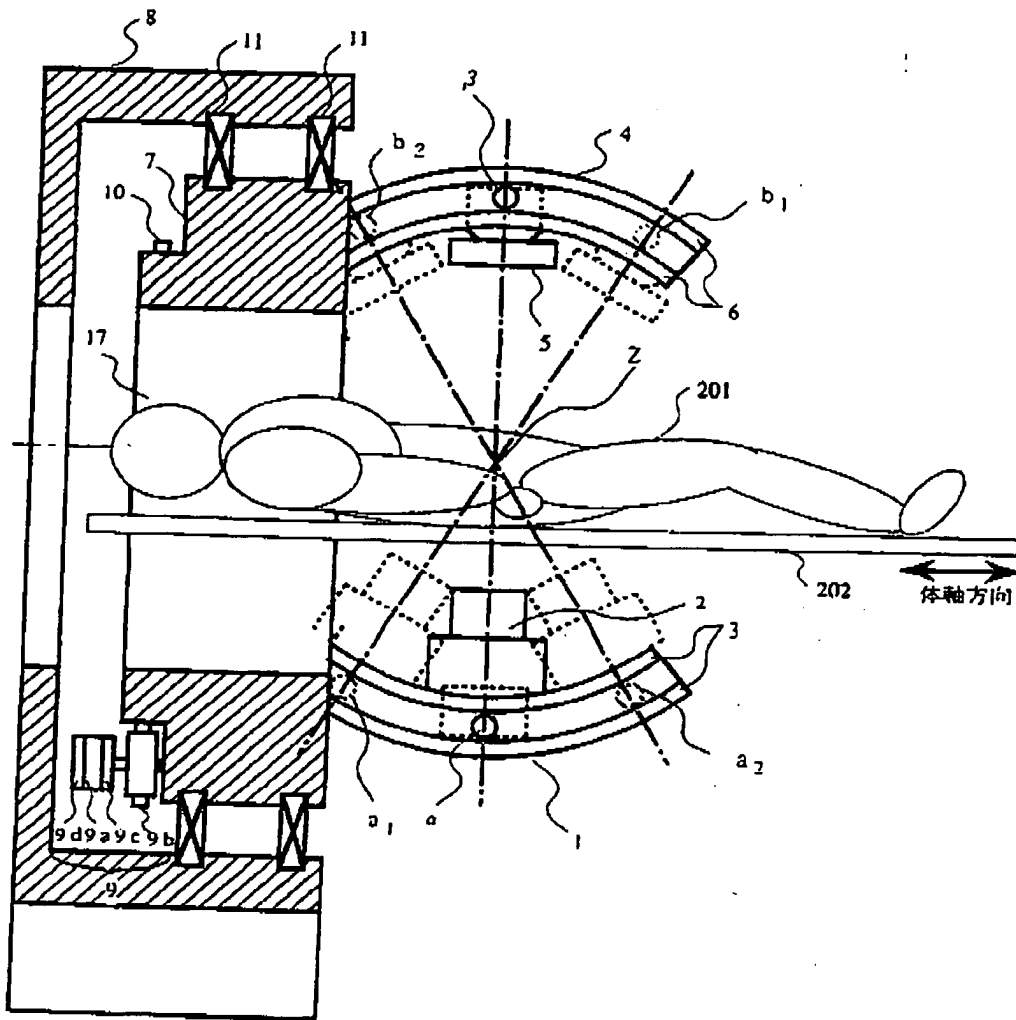
6. 請求項 1 の医用 X 線装置は、直線状に形成された、前記第 1、第 2 の支持部材を含む。

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

1/8

図 1



WO 00/57785

PCT/JP00/01773

2/8

図 2 A

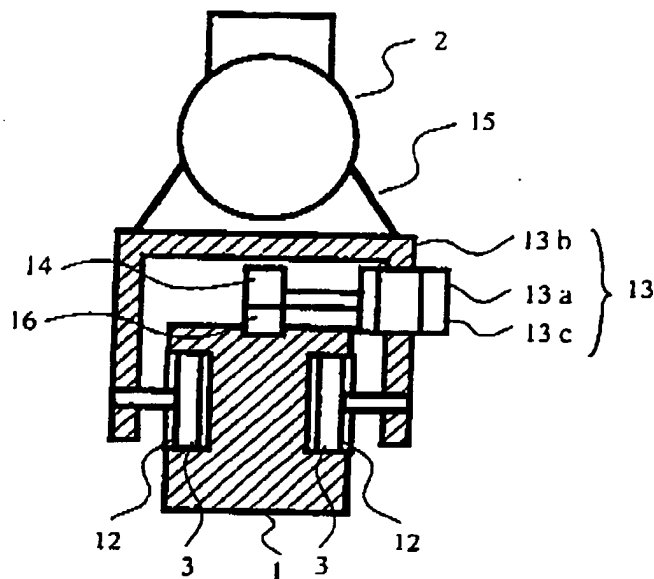
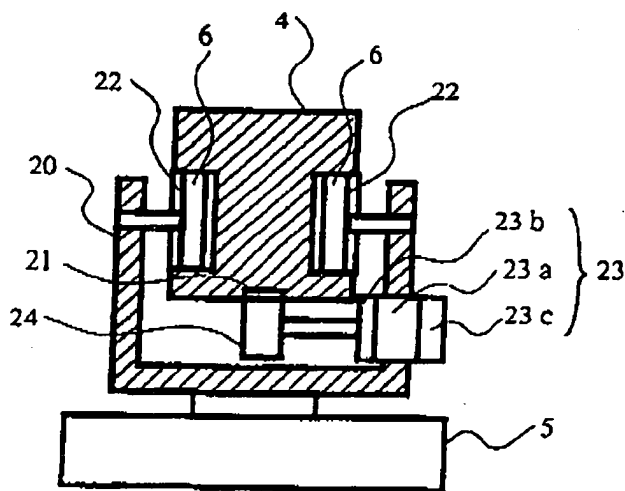


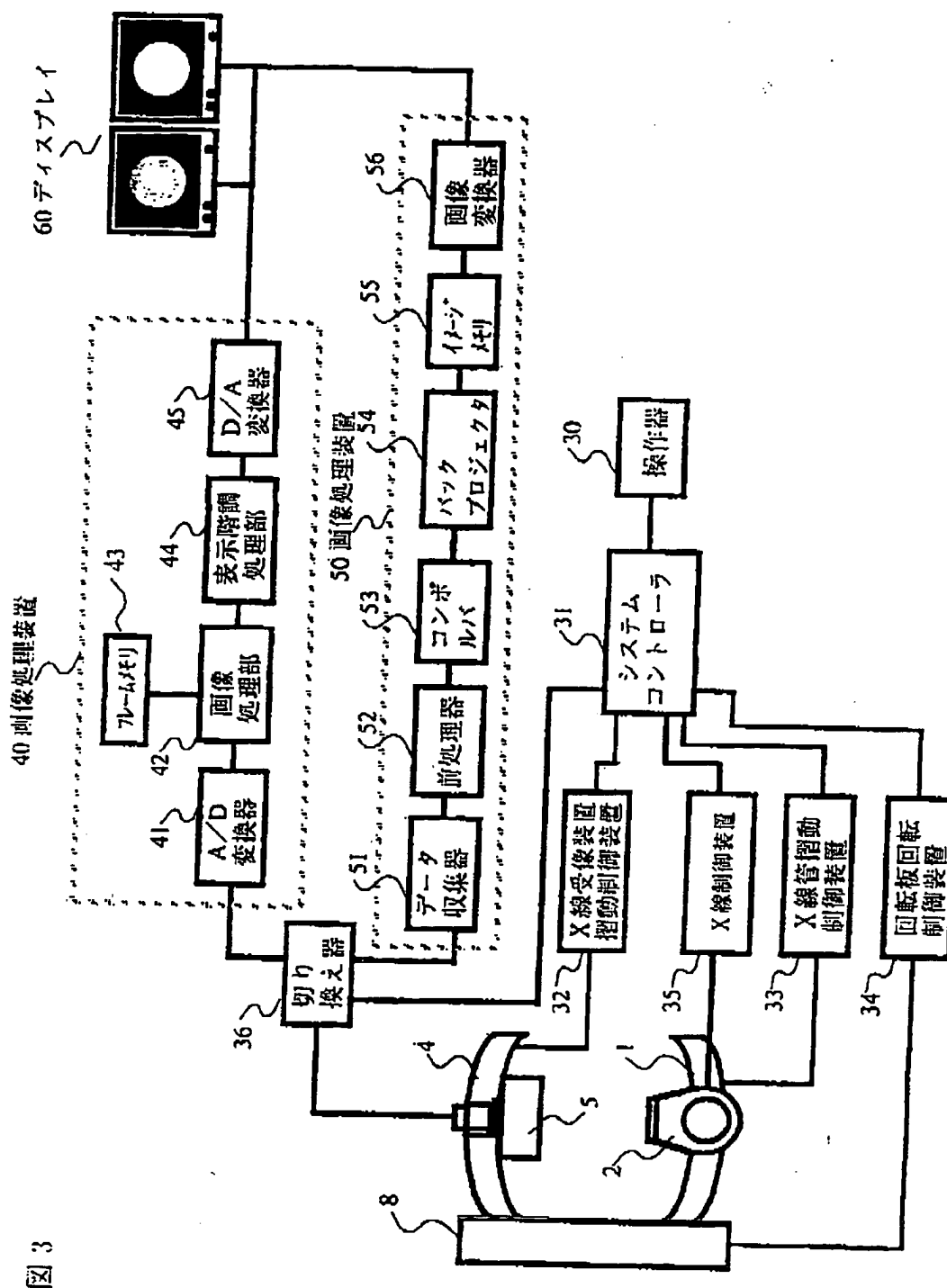
図 2 B



**WO 00/57785**

PCT/JP00/01773

3/8



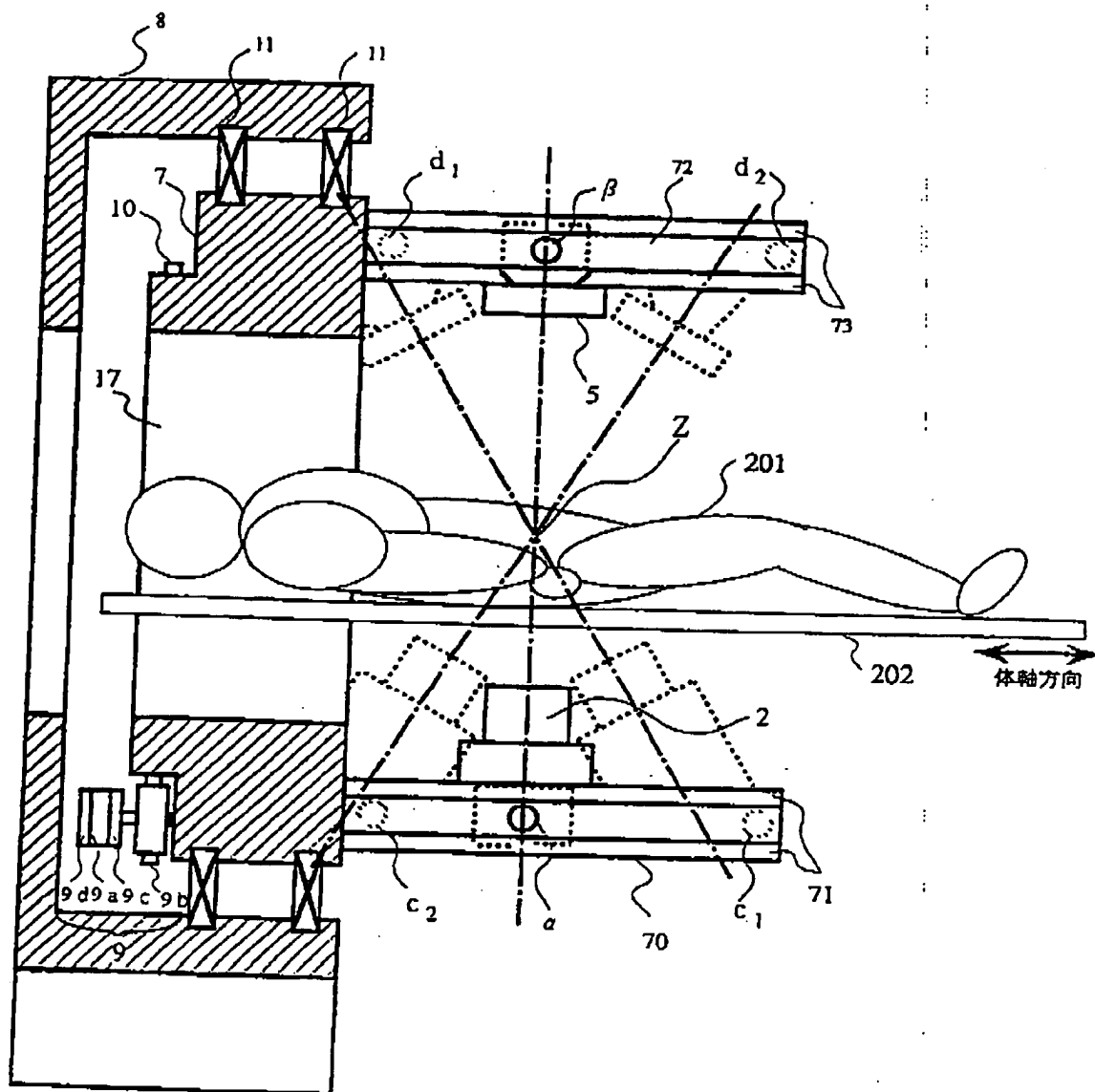
3  
[X]

WO 00/57785

PCT/JP00/01773

4/8

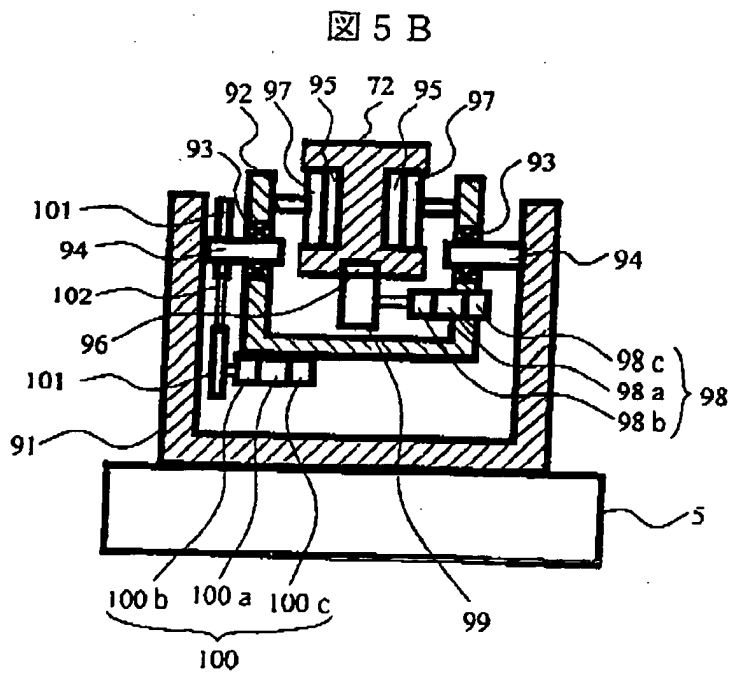
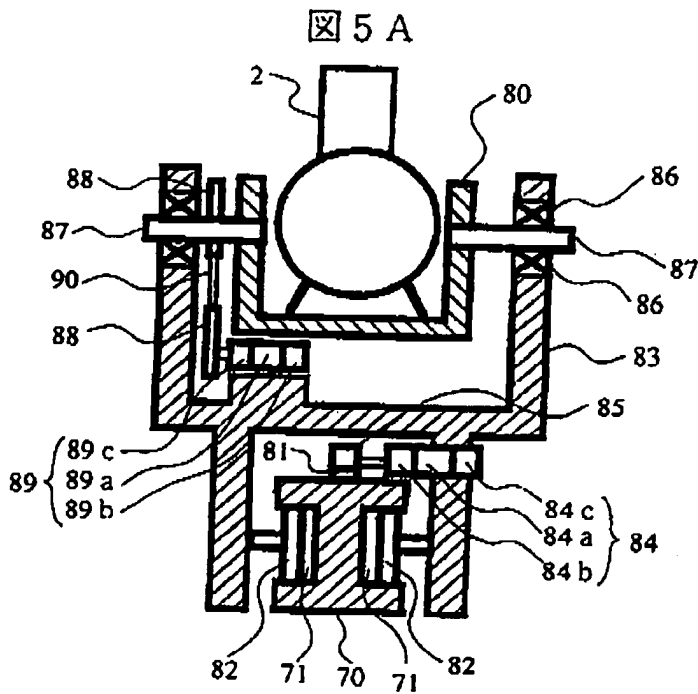
図 4



WO 00/57785

PCT/JP00/01773

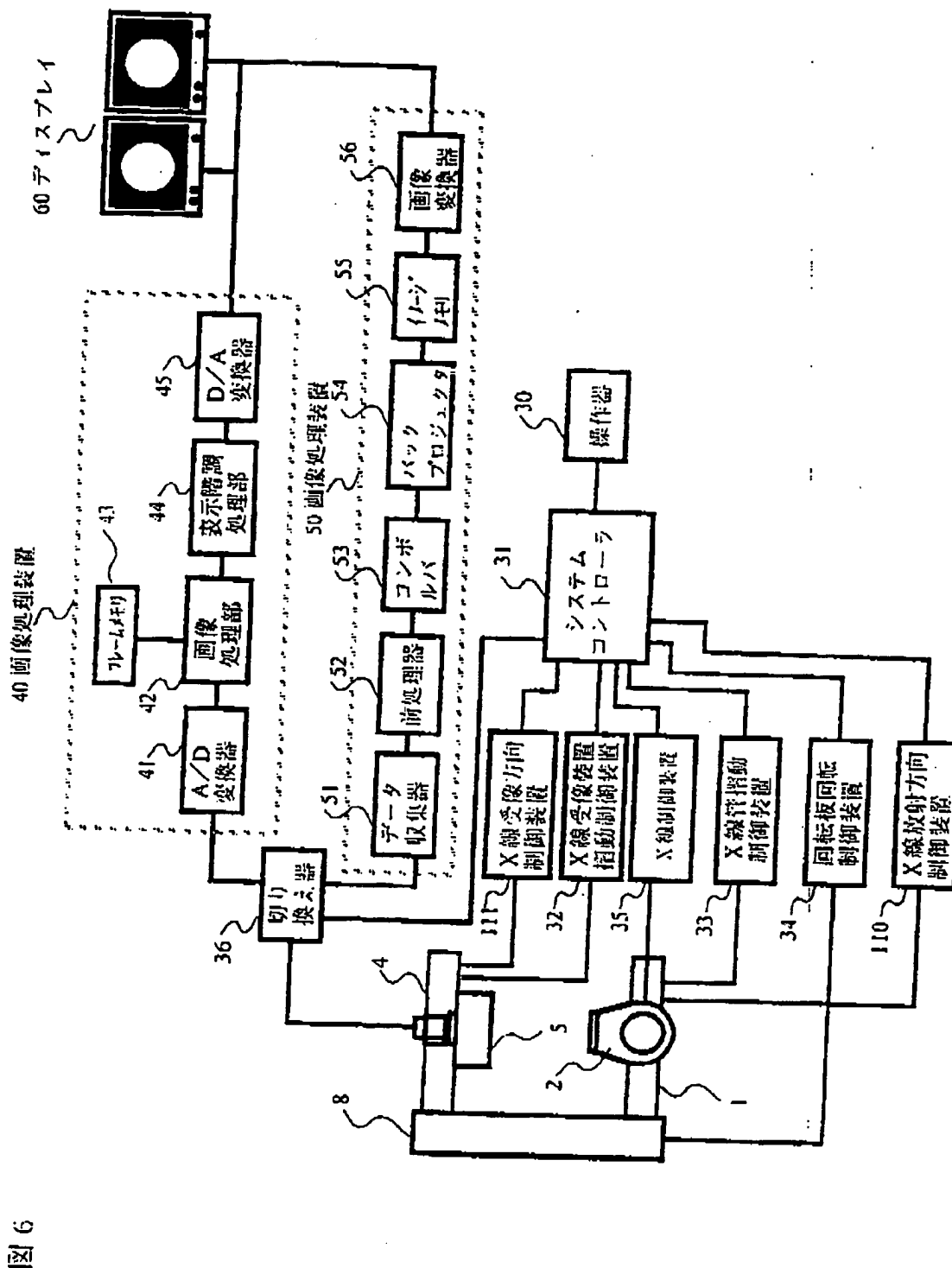
5/8



**WO 00/57785**

**PCT/JP00/01773**

6/8

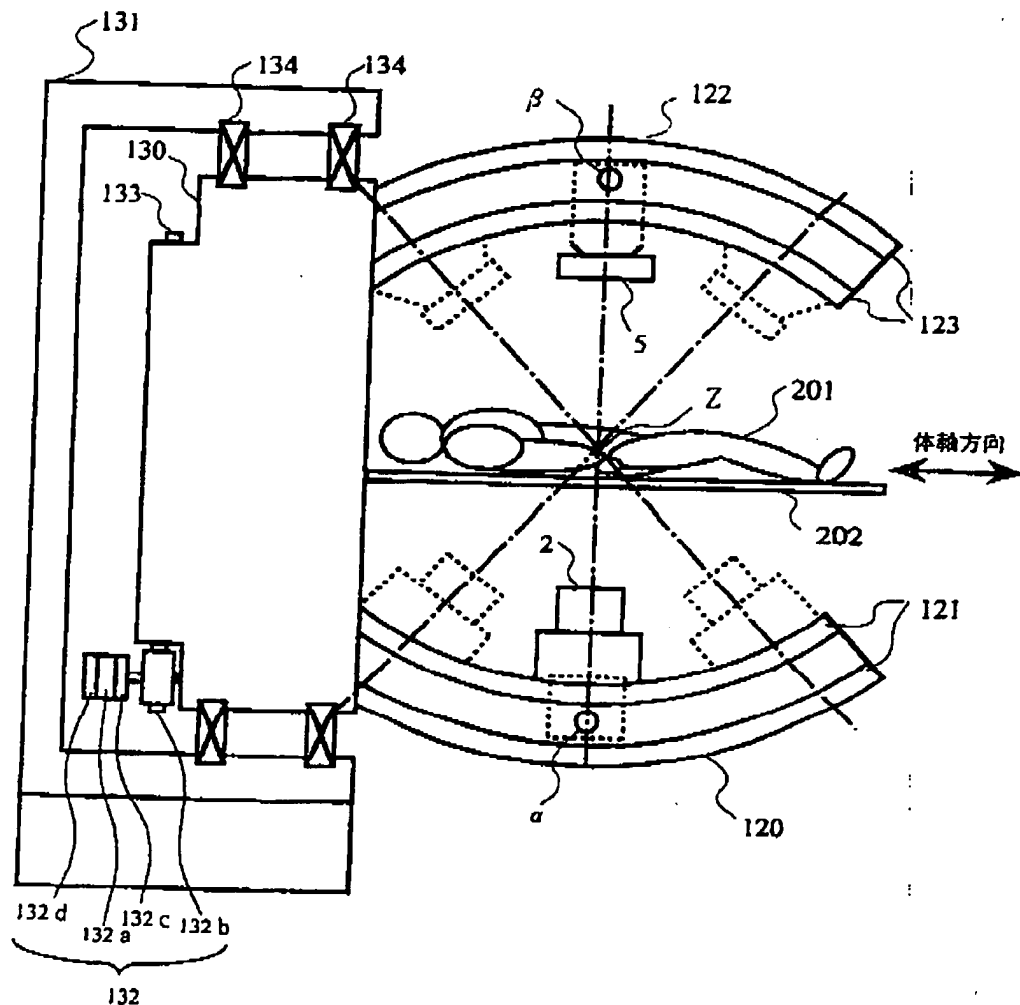


WO 00/57785

PCT/JP00/01773

7/8

図 7

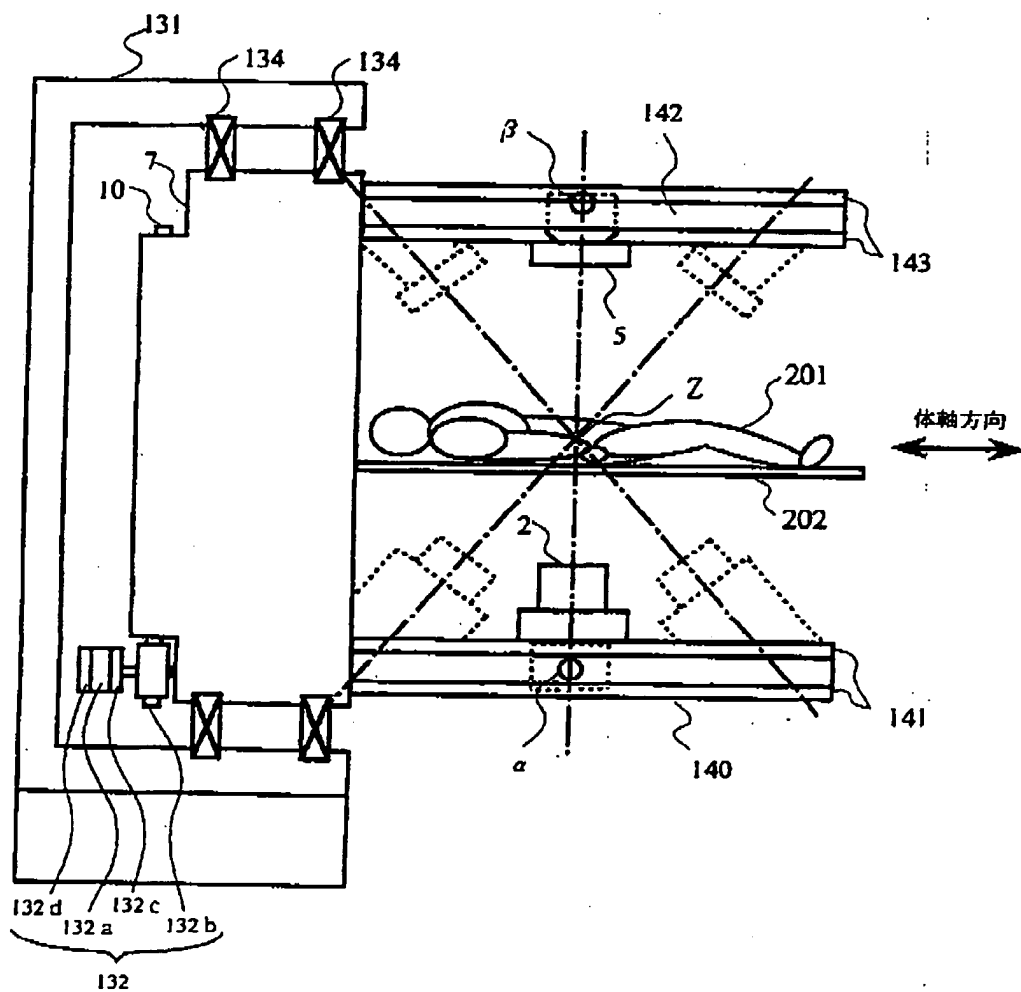


WO 00/57785

PCT/JP00/01773

8/8

図 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B 6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B 6/00-6/03Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | JP, 6-225867, A (Toshiba Corporation),<br>16 August, 1994 (16.08.94) (Family: none)                          | 1, 5, 6               |
| X         | JP, 10-211196, A (Olympus Optical Company Limited),<br>11 August, 1998 (11.08.98),<br>Fig. 11 (Family: none) | 1, 5, 6               |
| X         | JP, 8-257023, A (Shimadzu Corporation),<br>08 October, 1996 (08.10.96),<br>Fig. 1 (Family: none)             | 1, 2                  |
| X         | JP, 2-17042, A (General Electric CGR SA),<br>22 January, 1990 (22.01.90)<br>& FR, 2630903, A                 | 1, 3, 6               |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 May, 2000 (18.05.00)Date of mailing of the international search report  
30 May, 2000 (30.05.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

| 国際調査報告   |   | 国際出願番号 PCT/JP00/01773                                     |  |
|--|---|---|--|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  |   |   |  |
| Int. Cl' A 6 1 B 6 / 0 0   |   |   |  |
| B. 調査を行った分野  |   |   |  |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))   |   |   |  |
| Int. Cl' A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 0 3   |   |   |  |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの   |   |   |  |
| 日本国実用新案公報  |   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年                                       |  |
| 日本国公開実用新案公報  |   | 1 9 7 1 - 2 0 0 0 年                                       |  |
| 日本国登録実用新案公報  |   | 1 9 9 4 - 2 0 0 0 年                                       |  |
| 日本国実用新案登録公報  |   | 1 9 9 6 - 2 0 0 0 年                                       |  |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  |   |   |  |
| C. 関連すると認められる文献  |   |   |  |
| 引用文献の<br>カテゴリー*  | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号  |  |
| X  | J P, 6-225867, A (株式会社東芝)<br>16. 8月. 1994 (16. 08. 94) (ファミリーなし)                              | 1, 5, 6   |  |
| X  | J P, 10-211196, A (オリンパス光学工業株式会社)<br>11. 8月. 1998 (11. 08. 98) 第11図 (ファミリーなし)                 | 1, 5, 6   |  |
| X  | J P, 8-257023, A (株式会社島津製作所)<br>8. 10月. 1996 (08. 10. 96) 第1図 (ファミリーなし)                       | 1, 2  |  |
| X  | J P, 2-17042, A (ジェネラル エレクトリック セーヴェール エス. アー.)<br>22. 1月. 1990 (22. 01. 90) & F R, 2630903, A | 1, 3, 6   |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。   |   |   |  |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願         |   |   |  |
| の日の後に公表された文献<br>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |   |   |  |
| 国際調査を完了した日<br>18. 05. 00   |   | 国際調査報告の発送日<br>30.05.00                                    |  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号   |   | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>小田倉 直人 印<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3290 |  |

様式 PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**